# JCMAS

## コンクリートポンプ　－　圧送試験方法

JCMAS T 009：2012

平成 24 年　1 月 27 日制定，平成 24 年 6 月 12 日発行

一般社団法人日本建設機械施工協会標準化会議審議

# まえがき

この規格は，一般社団法人日本建設機械施工協会規格(JCMAS)並びに標準化推進に関する規定に基づいて，標準化会議の審議を経て会長が制定した一般社団法人日本建設機械施工協会規格である。

この規格の一部が，技術的性質をもつ特許権，出願公開後の特許出願，実用新案権，又は出願公開後の実用新案登録出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。一般社団法人日本建設機械施工協会の会長及び標準化会議は，このような技術的性質をもつ特許権，出願公開後の特許出願，実用新案権，又は出願公開後の実用新案登録出願にかかわる確認について，責任はもたない。

---

制　　定：平成 24 年 1 月 27 日
訂 正 発 行：平成 24 年 6 月 2 日
WTO/TBT 協定に基づく意見受付開始日：平成 23 年 1 月 15 日
意見受付終了日：平成 23 年 3 月 15 日
原案作成者：協会機械部会コンクリート機械技術委員会
審議委員会：協会標準部会国内標準委員会
この規格についての意見又は質問は，上記原案作成者又は一般社団法人日本建設機械施工協会標準部［〒105-0011　東京都港区芝公園 3 丁目 5-8　TEL 03-5776-7858］にご連絡ください。。
なお，一般社団法人日本建設機械施工協会規格は，一般社団法人日本建設機械施工協会規格（JCMAS）並びに標準化推進に関する規程によって，定期的に見直し審議を行い，確認，改正又は廃止されます。
また, 平成24年4月1日付けで社団法人日本建設機械化協会は一般社団法人日本建設機械施工協会に移行したことにより，従来“社団法人日本建設機械化協会”として実施の事項も，“一般社団法人日本建設機械施工協会”に読み替えている。

一般社団法人日本建設機械施工協会規格
JCMAS
T 0009：2012

# コンクリートポンプ圧送試験方法

Concrete pumps -- Pumping test method

## 1 適用範囲

この規格は，コンクリートの圧送計画策定に際し，機種選定，圧送限界などの検討に必要なデータを事前把握するためのコンクリートポンプによる圧送について，その標準的な試験方法を規定する。

この規格は，車載式，トレーラ式及び定置式のコンクリートポンプに適用する。

**注記** コンクリートポンプの圧送試験の際に必要な，アジテータ，輸送管洗浄用水ポンプ，ブーム装置，その他機器の機能については，**ISO 21573-2** によって確認する。

## 2 引用規格

次に掲げる規格は，この規格に引用されることによって，この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格のうちで，西暦年の付記がない引用規格は，その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS A 0203** コンクリート用語

**JIS A 1101** コンクリートのスランプ試験方法

**JIS A 1116** フレッシュコンクリートの単位容積質量試験方法及び空気量の質量による試験方法（質量方法）

**JIS A 1118** フレッシュコンクリートの空気量の容積による試験方法（容積方法）

**JIS A 1128** フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法－空気室圧力方法

**JIS A 5308** レディーミクストコンクリート

**JIS R 5210** ポルトランドセメント

**ISO 21573-2** Building construction machinery and equipment -- Concrete pumps -- Part 2: Procedure for examination of technical parameters

## 3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は，**JIS A 0203** による。

## 4 測定機器

コンクリートポンプの機関又は主油圧ポンプの回転速度，及び，主油圧ポンプの駆動油圧の測定は，機械に装着されている計装機器を利用することとし，ピストンストローク数，ロータ回転数及び圧送時間は目視又は聴音によるストップウォッチ測定でよい。

なお，測定可能な計装機器が装着されていない場合は，別途所要の計器類を接続して測定する。

## 5　コンクリートポンプの圧送試験

### 5.1　一般

この試験では，対象のコンクリートポンプを用いてフレッシュコンクリート（**JIS A 5308** 参照）（以下，“コンクリート”と略す。）を圧送し，その標準的な最大吐出し量，有効圧送圧力及び容積効率を測定する。

### 5.2　試験対象コンクリート

試験対象コンクリートは，次の配合をした 2 種類のコンクリート（**JIS A 5308** 参照）を用いるのを標準とする。ただし，特殊な用途のポンプ圧送を行なう場合及び特殊な配合のコンクリートを用いる場合には，実際に使用するコンクリートを用いて試験を行なうのがよい。

種類：　普通コンクリート

呼び強度：　21~27　(スクイーズ式は，18〜27)

スランプ：　18 cm 及び 8 cm　(スクイーズ式は，18〜21cm)

粗骨材の最大寸法：　20 mm 又は 25 mm

セメント：　普通ポルトランドセメント（**JIS R 5210** 参照）

### 5.3　機械の設定及び試験の事前準備

試験に当って，コンクリートポンプの能力限界で使用することが予想されるため，コンクリートポンプ本体の整備確認とともに，配管，管継手なども十分な耐圧を有するものを用意し，配管の振動防止措置などを確実に行う。閉塞事故発生の際にはコンクリートポンプの製造業者の取扱説明書又は安全マニュアル[1)]に従いその解除を行う。

#### 5.3.1　機械の設定

機械の設定は，次による。

**a)**　**ブーム付ポンプ車（図 1 及び図 2 参照）**　機械は，搭載しているブームを最大に伸長し，ブームの先端に製造業者の指定する長さの先端ホースを接続して鉛直に垂らし，コンクリート受け容器（バケットなど）の底とホース先端とが 50 cm 程度空くように，第 1 ブームを俯仰させた状態で設定する。ただし，安全上問題がない場合のみ，先端ホースの出口をトラックミキサのドラム内に挿入することがあるが，この場合は，第 1 ブームをその配置に必要な角度まで俯仰させてよい。

**b)**　**配管車（ブームなしポンプ車）及び定置式ポンプ（トレーラ式を含む）（図 3 参照）**　使用する輸送管をコンクリートポンプの吐出口から，コンクリート受け容器に至る配管先端までの水平長さが 50 m（スクイーズ式では 30 m）になるよう設置する。ただし，現場条件によっては，30 m〜50 m の間で設置してもよい。

なお，適切な架台を設け，配管を固定しておく。

輸送管の大きさは，ピストン式コンクリートポンプに対しては 125A を，スクイーズ式コンクリートポンプに対する輸送管は 100A を標準とするが，機種及び吐出し量に応じそれぞれ 100A 又は 150A，75A または 125A を選択してもよい。

#### 5.3.2　試験の事前準備

試験の事前準備は，次による。

**a)**　コンクリートプラントより配合表を入手し，試験対象コンクリートのスランプ（**JIS A 1101** による），空気量（**JIS A 1118** 及び **JIS A 1128** による），単位容積質量（**JIS A 1116** による）を把握しておくと同時に，確認の為試験前にスランプ，空気量の試験を行う。5.5 **b)**によりサンプリングする。

---

[1)] 一般社団法人日本建設機械工業会“コンクリートポンプ”安全マニュアル

**b)** コンクリートポンプは，試験開始前に十分に暖機運転を行い，作動油温度が適正値になっていることを油温計で確認する。

**c)** 輸送管内は，圧送開始前に試験対象コンクリートで全長に渡って十分に置換させる。

**d)** 圧送直前にコンクリートのサンプルを採取し，その性状を測定する。前記 **a)**参照。

### 5.4 機械の運転条件

機械の運転条件は，次による。

**a)** 製造業者の指定する主油圧ポンプ又は機関の定格回転速度**(最大値)**で運転する。

**b)** 主油圧ポンプが可変容量形の場合，油圧ポンプ吐出し量を定格値（最大値）及び最大値のほぼ 1/2 の 2 通りに設定してそれぞれ運転する。

最大吐出し量が 100 $m^3$/h を超える機械において, 定格状態での試験が困難な場合, 定格回転速度の 50 ％以上の運転速度で圧送試験を行い，測定値を定格運転時のピストンストローク数及びロータ回転数比で換算して最大吐出し量としてもよい。

### 5.5 試験方法

試験方法は，次による。

**a)** 試験は，**5.2** に記載した 2 種類のコンクリートを用いて，それぞれ **5.4** の **b)**に記載した 2 通りの条件で実施する。

**b)** トラックミキサからコンクリートポンプへのコンクリート排出にあたっては，中速で 2 分程度（コンクリートの性状に応じて適宜調整）ミキサードラムをかく拌した上で排出する。

**c)** トラックミキサ又はバケットなどからコンクリートポンプのホッパへコンクリートを供給しながら，コンクリートポンプを原則として 60 秒以上運転し，圧力波形の安定したところで，圧送時の駆動油圧とその間に排出されたコンクリートの体積（又は質量）若しくは供給側の減少したコンクリートの体積（又は質量）とを測定して，単位時間当たりの圧送量を算出する。

**d)** 排出された又は供給されたコンクリート量は，容器で直接容積を測定するか，又はバケットなどの容器の質量をトラックスケールなどで測定し，コンクリート単位容積質量（圧送前後の測定値の平均値）によって圧送量に換算する。

**e)** 圧送開始直後に配管先端から排出されるコンクリートは，性状が変化しているため廃棄する。

**f)**) 圧送試験は，**5.4** の **b)**に記載した 1 条件について 3 回以上実施して平均値を求める。ただし，90 分以内の終了を目途とする。

**g)** その他，主油圧ポンプ回転速度，ピストンストローク数，ロータ回転数，圧送時間及び作動油温度を測定する。なお，コンクリートを供給する前の無負荷運転時に，無負荷運転時駆動油圧を測定しておく。

**h)** 圧送直後の受け容器に吐出されたコンクリートの中間部分からサンプリングしスランプ，空気量を測定する。

**i)** 有効圧送圧力は，圧送時駆動油圧から無負荷運転時駆動油圧を差し引いた油圧に，コンクリートシリンダと駆動油圧シリンダとの面積比を乗じて換算する。

### 5.6 試験結果の報告

試験結果は，**表 1** に例示するように報告する。**表 1** に記載の事項は，該当しない場合を除いて，全て報告書に含めなければならない。

なお，異なる性状のコンクリートを試験対象コンクリートとして用いた場合も，**表 1** の様式による。

### 5.7 試験結果の評価

試験結果の評価は，次による。

**a)** **最大吐出し量** コンクリートポンプの性能線図上に，**5.4** の **b)**に定めた 2 つの運転条件における，圧送時の吐出し量－吐出し圧力の点をプロットし，2 点を結んだ直線とコンクリートポンプの性能線との交点が試験したコンクリート及び配管における最大吐出し量とする（**図 4** 参照）。

**b)** **有効圧送圧力** **5.7** の **a)**と同様に無負荷運転時油圧の 2 点を結ぶ直線を引き，コンクリートポンプの性能線図と無負荷運転圧力との間の圧力の差（理論吐出し圧力と空運転時の圧力との差）がポンプとしての有効圧送圧力となる（**図 4** 参照）。

**c)** **容積効率** コンクリート実吐出し量を理論吐出し量で除してポンプの容積効率が得られる。容積効率は，試験対象コンクリートの性状，ポンプのバルブ形式などによって変化するので，圧送計画時に注意する。

図 1－ブーム付きコンクリートポンプ車の圧送試験

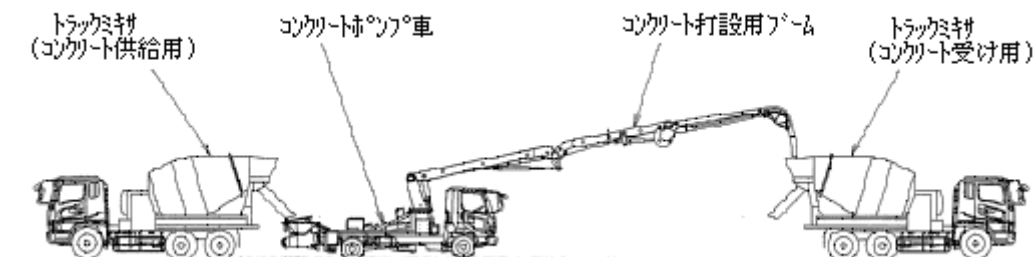



図 2－トラックミキサをコンクリート受け容器として利用する場合の例

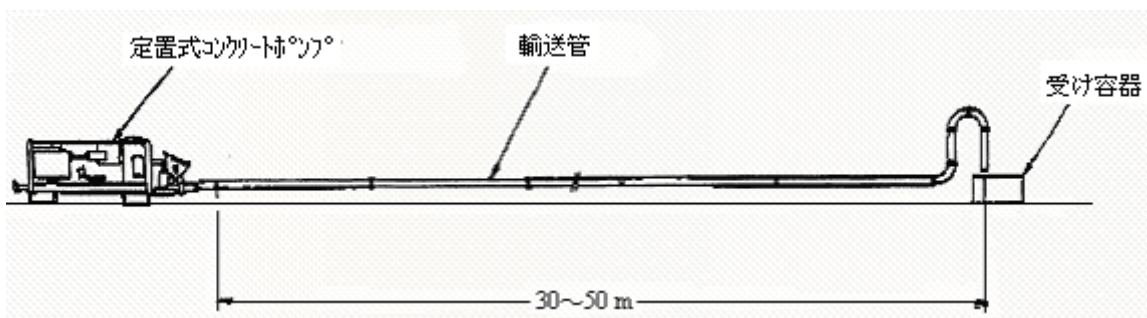



図 3－定置式コンクリートポンプの圧送性能試験

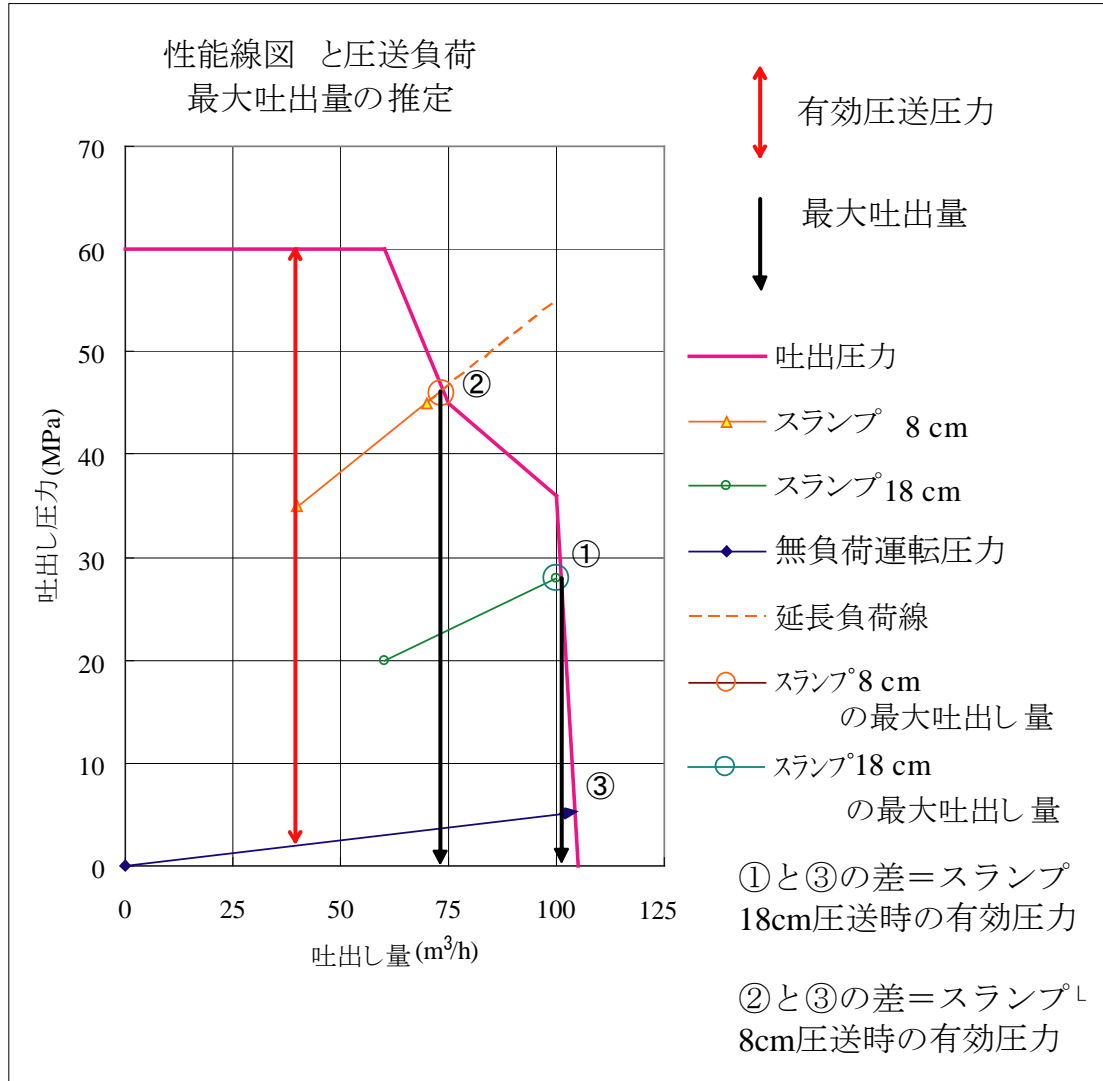



**図 4－コンクリートポンプの性能線図と有効圧送圧力・最大吐出し量の決定**

表 1－試験記録表

| 試験年月日　時刻 | 年　　月　　日，　　：　～　： | 試験場所 | |
|---|---|---|---|
| コンクリートポンプ型式 | | 天候 | |
| 機体番号 | | 気温 | |

| 試験に用いるコンクリートの基本性状 | 配合番号 | 呼び強度 | 粗骨材の最大寸法(mm) | スランプ(cm) | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 配合 1 | 21 | 20 | 18 | |
| | 配合 2 | 21 | 20 | 8 | |

| コンクリートポンプの基本寸法 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | コンクリートシリンダ内径 | $D$ | mm | | [1] |
| | 油圧シリンダ内径 | $d$ | mm | | [2] |
| | コンクリートシリンダと油圧シリンダとの断面積比 | $R$ | | | $R=(D/d)^2$ [3] |
| | ピストンストローク長さ | $L$ | mm | | [4] |
| | コンクリートシリンダ容積 | $q$ | $m^3$ | | $q=\pi\times(D^2/4)\times L/10^9$ [5] |
| | 定格油圧 | $P_{hmax}$ | MPa | | |
| | 作動油温度 | | ℃ | | |

**＜試験結果＞**

| コンクリートの出荷時刻 | | コンクリートの納入時刻 | | |
|---|---|---|---|---|
| 試験条件 | 設定吐出し量 | 最大値の約 1/2 | 最大値 | 備考 |
| | 配合番号 | | | |

| | | | | 測定値 | | | | 測定値 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 試料 1 | 試料 2 | 試料 3 | 合計値 | 試料 1 | 試料 2 | 試料 3 | 合計値 | |
| 試験コンクリート性状（5.2 参照） | **時　刻** | | | | | | | | | | | |
| | スランプ | 圧送前 | cm | | | | | | | | | |
| | | 圧送後 | cm | | | | | | | | | |
| | 空気量 | 圧送前 | % | | | | | | | | | |
| | | 圧送後 | % | | | | | | | | | |
| | 単位容積質量 | 圧送前 | $kg/m^3$ | | | | | | | | | $C_d$ |
| | | 圧送後 | $kg/m^3$ | | | | | | | | | $C_d$ |
| | **コンクリートの温度** | | ℃ | | | | | | | | | |
| コンクリートポンプ（5.3.1 参照） | 主油圧ポンプ回転速度 | | $min^{-1}$ | | | | | | | | | |
| | 無負荷運転時駆動油圧 | | MPa | | | | | | | | | $P_n$ |
| | 圧送時駆動油圧 | | MPa | | | | | | | | | $P_h$ |
| | ピストンストローク数 | | $min^{-1}$ | | | | | | | | | $N$ [6] |
| | 圧送時間 | | sec | | | | | | | | | $t$ |
| | 吐出しコンクリート質量 | | kg | | | | | | | | | $M_d$ |

**＜計算値＞**

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | コンクリート吐出し量 | $m^3/h$ | | | | | | | | | $V=(M_d/C_d)\times(3\ 600/t)$ |
| | コンクリート吐出し圧力 | MPa | | | | | | | | | $P_c=P_h/R$ |
| | 最高有効圧送圧力 | MPa | | | | | | | | | $P_{max}=(P_{hmax}-P_n)/R$ |
| | 容積効率 | % | | | | | | | | | $V_\eta=\dfrac{V}{60\times N\times q}\times 100$ |

**注** [1]　スクイーズ式の場合はポンピングチューブ内径を記入する。
[2]　スクイーズ式の場合は不要。
[3]　スクイーズ式の場合は圧力比（油圧／コンクリート圧）を記入する。

**注** [4]　スクイーズ式の場合は不要。
[5]　スクイーズ式の場合はロータ 1 回転当りの容積を記入する。
[6]　スクイーズ式の場合はロータ回転数を記入する。

JIS T 009 : 2011

# コンクリートポンプ圧送試験方法
# 解　説

この解説は，規格に規定・記載した事柄を説明するもので，規格の一部ではない。

## 1　制定の趣旨（必要性）

コンクリートポンプの性能表示として，現在は最大理論吐出し圧力，最大理論吐出し量を表示するように規定されている（**ISO 21573-2** も同様）。

**JCMAS F 011** 制定前は水平輸送距離，鉛直輸送距離の表示をカタログ表示するのが一般的に行われていた。その場合の前提条件として，吐出し量は最大吐出し量の 1/2 程度において，スランプ 21 cm の普通コンクリートを圧送する場合が用いられた。

しかし，この表示方法ではコンクリートのスランプが変化すると，輸送距離及び吐出し量が変化するため，多数用意されたスランプ毎の圧送距離線図を用意し（例えばスランプ 10 cm 及び 20 cm **解説図 1** 参照）最も近い線図から輸送距離を推定する方式が採用されていた。コンクリートの種類が多様化するにつれ，同一スランプであっても，同じ線図上に表示できない不具合が多数みられるようになった。

そこで，社団法人日本建築学会，公益社団法人土木学会のコンクリートのポンプ施工指針制定委員会において，この問題を解決するために，コンクリートの配管内を流動する際の抵抗値をもとに算出する方式が採用されることとなった。

この方式の基礎となるのは，該当するコンクリートポンプの性能線図（圧力と吐出し量との関係図）であり，この線図に予定された配管に対する抵抗線を書き入れ，それをもって吐出し量などを推定できる方式とした。

**例**　高圧，大吐出量のモードを選択できる機種の場合，**解説図 2** のように 2 種類の性能線図が表わされ，この性能に対して予定されたコンクリート及び配管レイアウトに対する抵抗線図を表示する。性能線図と抵抗線との交点が，実際にコンクリートを打設する場合の最大吐出し量となる。スランプ 21 cm の場合には大吐出量モードで圧送可能であり，最大吐出し量は約 135 $m^3/h$ となるが，スランプ 8 cm では 57 $m^3/h$ で能力限界のリリーフ圧力に到達してしまう。これを高圧運転モードに切り替えると最大 77 $m^3/h$ の吐出し量で運転できることが判り，さらにスランプの変動による抵抗値の変化にも余裕をもって対応できることが読み取れる（**解説図 2** 参照）。

この方針に従って **JCMAS F 011** も制定され，各メーカーとも最大理論吐出し量，最大吐出し圧力，性能線図の性能表示をするようになった。

コンクリートの性状が異なると圧送時の抵抗値も異なり，特殊なコンクリートの圧送には，抵抗値のデータ採取が必要となる。データ採取のための試験方法が従来定められていないため，共通ベースとしての試験方法を定める目的で作成されたのが今回の **JCMAS T 009** である。これによってメーカーもユーザーも定められた方式によって試験を行うことができ，またこの方案を応用し異なる条件の試験も行うことができ，データの採取と蓄積とが可能となる。

また，コンクリートポンプは吸入吐出弁の形式が多数あり，方式によって適応可能なコンクリート（粗骨材の最大寸法，スランプ，特殊コンクリートの種類など）が異なり，さらに容積効率（吸入効率）の差

が弁の形式，スランプにより異なる。

これらは，仕様書の表示として表すことが難しいため，一般に知ることができないが，圧送試験によって確認しその判定をすることができる。

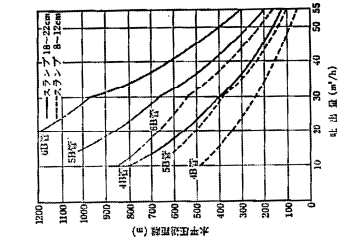
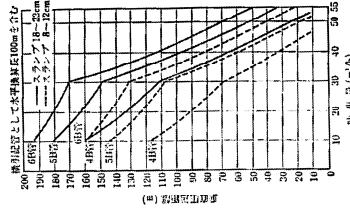
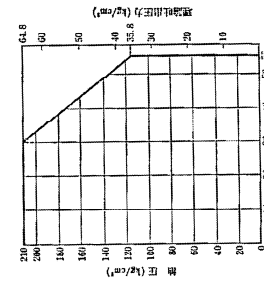
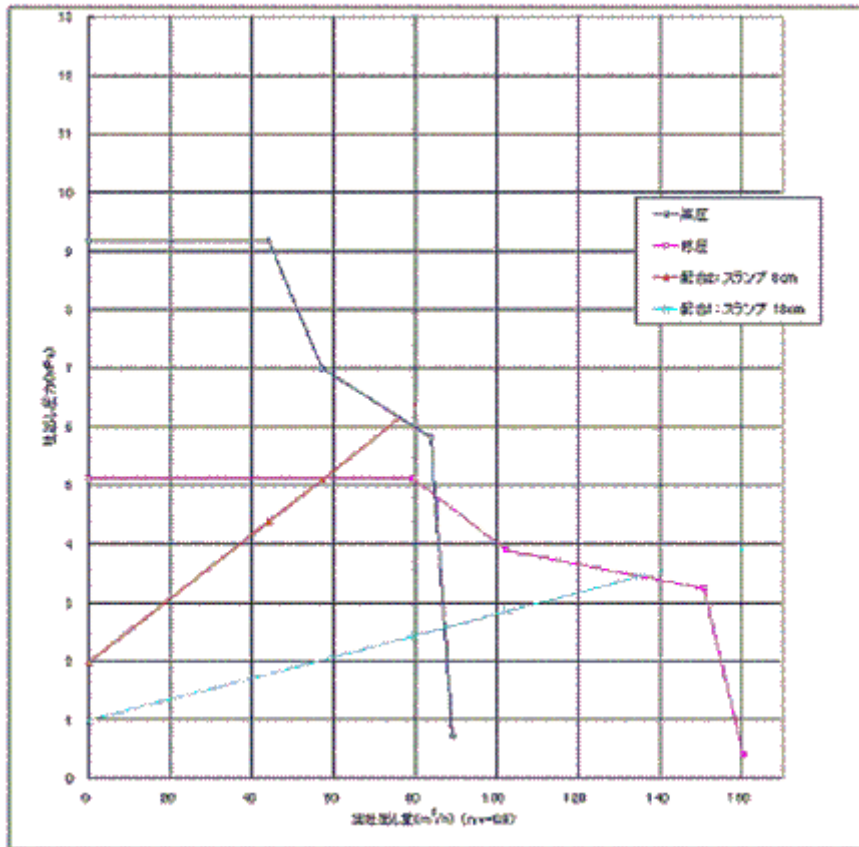
上記のとおり，実際のコンクリートの圧送計画には圧送試験が必要となり，（特殊コンクリートになるほど）その標準的方法を定めることは，ユーザーにとって大変役に立つものとなる。

## 2　制定の経緯

この規格の原案は，一般社団法人日本建設機械施工協会機械部会コンクリート機械技術委員会において作成され，標準部会国内標準委員会の審議・承認の後，WTO/TBT 協定の適正実施規準に基づく意見広告を経て制定された。

## 3　審議中に特に問題となった事項

意見受付公告の際に提出された意見に関しては，機械部会コンクリート機械技術委員会で検討し，国内標準委員会で確認した。

解説図 1－圧送距離線図 [1)]

1) 出典：社団法人日本建築学会“コンクリートポンプ工法施工指針案・同解説”昭和 58 年 2 月 1 日第 2 刷，発行所丸善株式会社，170 頁 付図 1.23(a) 吐出量と圧力の関係（PTF85T），付図 1.23(b) 吐出量と圧力の関係（PTF85TH）付図 1.23(c) 吐出量と水平圧送距離の関係（PTF85T），171 頁 付図 1.23(d) 吐出量と水平圧送距離の関係（PTF85TH），付図 1.23(e) 吐出量と垂直圧送距離の関係（PTF85T），付図 1.23(f) 吐出量と垂直圧送距離の関係（PTF85TH）

解説図 2－P-Q 線図

## 4　原案作成委員会の構成表

標準部会国内標準委員会構成表

| 役割 | 氏名 | 所属 |
|---|---|---|
| （委員長） | (太　田　　宏) | 元土木研究所 |
| | 高　橋　　弘 | 国立大学法人東北大学大学院 |
| （委員） | (本 山　謙 治) | 厚生労働省 |
| | 吉　田　　哲 | |
| | (石 川 勝一郎) | 経済産業省 |
| | 永　山　純　弘 | |
| | (新 田　恭 士) | 国土交通省 |
| | 山　下　　尚 | |
| | 高　木　真　人 | 経済産業省 |
| | 内　藤　智　男 | |
| | (朝 山 恒 男) | 財団法人日本規格協会 |
| | 坂　口　朋　子 | |
| | 渡　辺　　正 | 元日立建機株式会社 |
| | 飯　盛　　洋 | 施工技術総合研究所 |
| | 高　見　俊　光 | サコス株式会社 |
| | 内　田　克　己 | 西松建設株式会社 |
| | (青 山　俊 行) | 株式会社 NIPPO |
| | 勝　　敏　行 | |
| | (岩 本 雄二郎) | 株式会社熊谷組 |
| | 安　川　良　博 | |
| | 今　村　隆　次 | 株式会社エスシー･マシーナリ |
| | (中 村　俊 男) | 株式会社大林組 |
| | 小　薬　賢　一 | 西尾レントオール株式会社 |
| | 渡　辺　　充 | 大成ロテック株式会社 |
| | (徳　永　　薫) | 株式会社小松製作所 |
| | 永　田　裕　紀 | |
| | (明 石　克 彦) | （川崎重工業株式会社） |
| | 金　澤　雄　介 | 株式会社 KCM |
| | 砂　村　和　弘 | 日立建機株式会社 |
| | (押 尾　孝 雄) | （新キャタピラー三菱株式会社） |
| | 久　本　祐　一 | キャタピラージャパン株式会社 |
| | （山 下　康 一） | コベルコ建機株式会社 |
| | 藤　本　　聡 | |
| | (大 村　高 慶) | （ファーネスエンジニアリング株式会社） |
| | (濱　野　　衛) | （三和機材株式会社） |
| | 佐　藤　文　夫 | 株式会社日立建機カミーノ |
| | (佐々木 哲 男) | （株式会社小松製作所） |
| | 石　倉　武　久 | 住友建機株式会社 |
| （事務局） | 西　脇　徹　郎 | 一般社団法人日本建設機械施工協会 |
| | (阿　部　　裕) | 一般社団法人日本建設機械施工協会 |
| | 小　倉　公　彦 | |

機械部会コンクリート機械技術委員会構成表

| | 氏名 | 所属 |
|---|---|---|
| （委員長） | 大　村　高　慶 | ファーネスエンジニアリング株式会社 |
| （委員） | 小野寺　三　男 | エクセン株式会社 |
| | 清　水　弘　之 | KYB 株式会社 |
| | (池　垣　晴　仁)<br>大　村　信二　郎 | 極東開発工業株式会社 |
| | 吉　田　元　昭 | 日工株式会社 |
| | (田　中　義　一)<br>田　島　將　史 | 三笠産業株式会社 |
| | 吉　田　光　則 | 日工ダイヤクリート株式会社 |
| | 伴　　　康　夫 | 鹿島道路株式会社 |
| | 鈴　木　章　悦 | 大成建設株式会社 |
| | (富　来　　正)<br>浅　沼　廉　樹 | 株式会社フジタ |
| | 小　林　景一郎 | 成和リニューアルワークス株式会社 |
| | (徳　川　順　一)<br>二　木　幸　男 | 富士物産株式会社 |
| | 西　村　敏　之 | 株式会社北川鉄工所 |
| | 足　立　和　明 | IHI 建機株式会社 |
| （事務局） | 前　原　信　之 | 一般社団法人日本建設機械施工協会 |